

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Juli 2005 (28.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/068821 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 51/06**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/052980

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2004 (16.11.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 002 299.2 16. Januar 2004 (16.01.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOECKING,
Friedrich** [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).

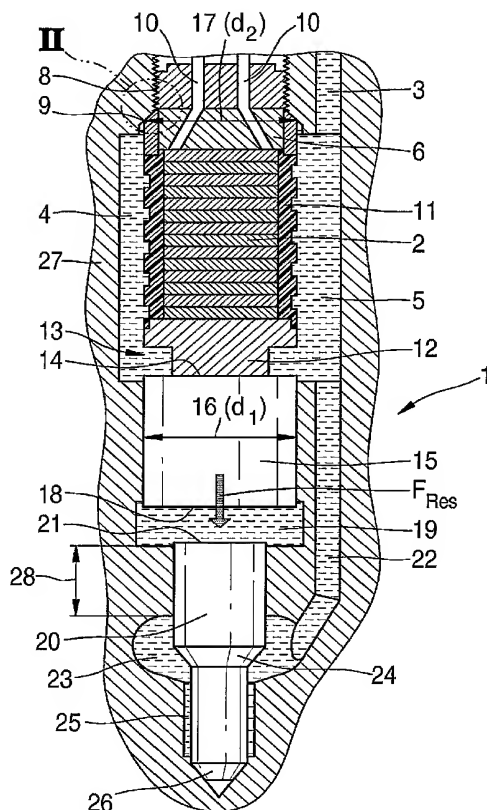
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTOR COMPRISING A DIRECTLY TRIGGERED INJECTION VALVE MEMBER

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT DIREKT ANGESTEUERTEM EINSPRITZVENTILGLIED



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injector (1) comprising a piezo actuator (2) which directly actuates an injection valve member (20) and acts upon a transmission piston (15). One face (18) of said transmission piston (15) impinges a hydraulic coupling chamber (19) in order to actuate the injection valve member (20). The piezo actuator (2) is accommodated in a hollow space (4) within the injector housing (27) which is filled with a fuel volume (5) that is subject to great pressure. The inventive fuel injector is characterized in that the diameter (17) (d_2) of a sealing edge (9) in the base area (6) of the actuator corresponds to the diameter (16) (d_1) of the transmission piston (15).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf einen Kraftstoffinjektor (1) mit einem einen Einspritzventilglied (20) direkt betätigenden Piezoaktor (2), welcher auf einen Übersetzerkolben (15) wirkt und eine Stirnseite (18) des Übersetzerkolbens (15) einen hydraulischen Kopplungsraum (19) zur Betätigung des Einspritzventilgliedes (20) beaufschlagt und der Piezoaktor (2) in einem Hohlraum (4) im Injektorgehäuse (27) aufgenommen ist, welches mit einem unter hohem Druck stehenden Kraftstoffvolumen (5) befüllt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser (17) (d_2) einer Dichtkante (9) im Aktorfussbereich (6), dem Durchmesser (16) (d_1) des Übersetzerkolbens (15) entspricht.

WO 2005/068821 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

Kraftstoffinjektor mit direkt angesteuertem Einspritzventilglied

Technisches Gebiet

- 10 Bei selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen kommt heute neben anderen Einspritzsystemen auch das Speichereinspritzsystem "Common Rail" zum Einsatz. Das wesentliche Merkmal des Common Rail-Systems ist es, dass der Einspritzdruck unabhängig von der Motordrehzahl und der Einspritzmenge erzeugt werden kann. Die Entkopplung von Druckerzeugung und Einspritzung erfolgt mit Hilfe eines Speichervolumens. Dieses für die Funktion maßgebende Volumen setzt sich aus
- 15 Bestandteilen in der gemeinsamen Verteilerleiste (Common Rail) in den Hochdruckleitungen sowie im Injektor selbst zusammen.

Stand der Technik

20

- Kraftstoffinjektoren, über welche Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird, können über schnellschaltende Magnetventile oder auch über Piezoaktoren betätigt werden. Bei bisher bekannten Lösungen wirkt ein Piezoaktor oder ein Magnetventil auf ein Schließelement, welches einen Entlastungskanal eines Steuerraums verschließt oder freigibt. Abhängig vom
- 25 Schließen beziehungsweise Öffnen des kugelförmig oder kegelförmig ausbildbaren Schließgliedes erfolgt eine Betätigung eines Einspritzventilgliedes, so zum Beispiel einer Düsenadel. Der Steuerraum im Injektorkörper wird kontinuierlich über eine Zulaufdrossel mit Hochdruck beaufschlagt. Sobald das Ventilschließglied durch den Piezoaktor oder durch das schnellschaltende Magnetventil betätigt wird, strömt ein Steuervolumen über eine eine Ablaufdrossel enthaltende Leitung aus dem
- 30 Steuerraum ab, so dass der Steuerraum druckentlastet wird. Dadurch wird erreicht, dass die Stirnseite des Einspritzventilgliedes in den Steuerraum einfährt und ihren brennraumseitigen Sitz freigibt, so dass über die dort in einem Düsenkörper ausgebildeten Einspritzöffnungen Kraftstoff in den Brennraum der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird.
- 35 Nach den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen erfolgt die Betätigung des Einspritzventilgliedes indirekt über eine Druckentlastung des Steuerraumes, welcher das Öffnen beziehungsweise das Schließen des nadelförmig ausbildbaren Einspritzventilgliedes bewirkt.

Die Entwicklungstendenz verläuft nunmehr in Richtung einer Direktansteuerung eines Einspritzventilgliedes. Werden dazu anstelle von schnellschaltenden Magnetventilen Piezoaktoren eingesetzt, wird der Piezoaktor aus Bauraumgründen in ein unter hohem Druck stehendes Kraftstoffvolumen eingebettet. Das Kraftstoffvolumen weist in der Regel Systemdruck auf, d.h. das Druckniveau, welches im Hochdruckspeicherraum (Common Rail) der Kraftstoffeinspritzanlage herrscht. Piezoaktoren sind in der Regel als geschichtete Piezokristallstapel aufgebaut, welche bei Bestromung des Piezoaktors ihre Länge verändern. Werden Piezoaktoren innerhalb eines Kraftstoffvolumens angeordnet, so entstehen aufgrund der Ausgestaltung der Piezoaktoren bei Beaufschlagung mit einem Kraftstoffvolumen unerwünschte resultierende Kräfte auf den Piezoaktor. Diese resultierenden Kräfte beeinflussen bei direkter Ansteuerung des Einspritzventilgliedes dessen Hubweg innerhalb des Injektorkörpers, insbesondere bei hohen Drehzahlen, so dass die Einspritzzeitpunkte beziehungsweise die in den Brennraum eingespritzten Kraftstoffmengen driften, d.h. sehr ungenau reproduzierbar sind.

Darstellung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird eine Lösung vorgeschlagen, bei welcher eine direkte Ansteuerung des Einspritzventilgliedes durch einen Piezoaktor möglich ist. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass der Piezoaktor, der von Kraftstoff umgeben ist, so ausgelegt ist, dass der Fußbereich des im Kraftstoffvolumen angeordneten Piezoaktors sowie ein durch den Kopfbereich des Piezoaktors direkt betätigte Übersetzerkolben, der Teil des Einspritzventilgliedes ist, gleiche Durchmesser aufweisen. Dadurch entstehen identische hydraulisch wirksame Flächen, an denen bei Druckbeaufschlagung des Hohlraumes innerhalb des Injektorkörpers, in den der Piezoaktor aufgenommen ist, keine resultierenden hydraulischen Kräfte auftreten, welche den Nutzhub des im Injektorkörper bewegbar geführten Einspritzventilgliedes beeinträchtigen.

Der innerhalb des Injektorkörpers vom unter hohem Druck stehenden Kraftstoff umgebene Piezoaktor weist im Kopfbereich eine Dichtkante auf, wobei der Dichtkantendurchmesser bevorzugt mit dem Durchmesser des mit dem Piezoaktorkopfbereich direkt verbundenen Übersetzerkolben identisch ist. Durch diese Lösung kann einerseits erreicht werden, dass der Übersetzerkolben, der einen hydraulischen Kopplungsraum beaufschlagt, die Längung des Piezokristallstapels bei dessen Bestromung exakt überträgt; andererseits können durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung bisher erforderliche Ablaufkanäle, Ablaufdrosseln, Ventilschließelemente sowie Führungen für die Ventilschließelemente eingespart werden. Dies beeinflusst die Bauhöhe eines über einen erfindungsgemäß ausgebildeten Piezoaktor direkt angesteuerten Einspritzventilgliedes günstig, da die oben erwähnten Übertragungselemente entfallen können.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor mit in den Hochdruckzulauf integriertem Piezoaktor und

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung einer Dichtkante des in Figur 1 dargestellten Hohlraums.

Ausführungsvarianten

In Figur 1 ist ein Kraftstoffinjektor 1 dargestellt, der mittels eines Piezoaktors 2 betätigt wird. Der Piezoaktor 2 ist innerhalb eines Kraftstoffvolumens 5 aufgenommen. Das Kraftstoffvolumen 5 befindet sich innerhalb eines im Injektorkörper 27 des Kraftstoffinjektors 1 ausgebildeten Hohlraumes 4. Der Hohlraum 4 wird mit dem Kraftstoffvolumen 5 über einen Hochdruckzulauf 3 beaufschlagt. Der Hochdruckzulauf 3 steht seinerseits in Strömungsverbindung mit einem in Figur 1 nicht dargestellten Speichervolumen (Common Rail). Im Speichervolumen herrscht ein durch eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe aufrechterhaltenes Systemdruckniveau von etwa 1300 bar und mehr.

Der in Figur 1 innerhalb des Hohlraumes 4 aufgenommene Piezoaktor 2 umfasst einen Aktorfuß 6 sowie einen Aktorkopf 12.

Der Piezoaktor 2 enthält eine Anzahl geschichtet übereinander angeordneter, in Stapelform orientierter Piezokristalle, die bei Bestromung des Piezoaktors 2 über elektrische Anschlüsse 10 ihre Ausdehnung ändern, so dass der Piezoaktor 2 eine Hubbewegung eines mit diesem direkt verbundenen Übersetzerkolbens 5 bewirkt.

Im oberen Bereich des Piezoaktors 2 ist dieser am Aktorfuß 6 durch ein metallisches Gewindeteil 8 abgedichtet. Unterhalb des metallischen Gewindeteiles 8 befindet sich eine Dichtkante 9, die im Dichtkantendurchmesser 17 (d_2) ausgebildet ist. Die am Piezoaktor 2 ausgebildete Dichtkante 9 liegt an einer entsprechend angeschrägten Kegelfläche des Injektorgehäuses 27 des Kraftstoffinjektors 1 an. Der in Figur 1 nicht dargestellte Piezokristallstapel kann optional von einem Vergussmaterial 11 umgeben sein, um die Beständigkeit des Piezoaktors 2 gegen Kraftstoff zu verbessern.

Am Aktorkopf 12 des Piezoaktors 2 ist dieser fest mit einem Übersetzerkolben 15 verbunden, der in einem Durchmesser 16 (d_1) ausgeführt ist. Der Dichtkantendurchmesser 17 (d_2) und der Übersetzerkolbendurchmesser 16 (d_1) sind identisch. Der Übersetzerkolben 15 ist bewegbar im Injektorgehäuse

27 des Kraftstoffinjektors 1 geführt. Oberhalb einer Verbindungsfläche 14 weist der Piezoaktor im Aktorkopfbereich 12 eine Einschnürung 13 auf.

Die einem hydraulischen Kopplungsraum 19 zuweisende untere Stirnseite 18 des Übersetzerkolbens 15 beaufschlagt ein im hydraulischen Kopplungsraum 19 enthaltenes Kraftstoffvolumen. Der hydraulische Kopplungsraum 19 wird andererseits durch eine Stirnfläche 21 eines nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 20 begrenzt. Der Durchmesser der Stirnseite 18 entspricht dem Durchmesser des Übersetzerkolbens 16 und ist größer bemessen als der Durchmesser der Stirnseite 21 des im Injektorkörper 27 in vertikale Richtung bewegbar aufgenommenen, nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 20. Das Einspritzventilglied 20 ist in einer Führungslänge 28 im Injektorkörper 27 aufgenommen.

Vom Hohlraum 4, in welchem das Kraftstoffvolumen 5 über den Hochdruckzulauf 3 einströmt, zweigt ein Düsenraumzulauf 22 ab. Über den Düsenraumzulauf 22 strömt unter Systemdruck stehender Kraftstoff einem im Injektorkörper 27 ausgebildeten Düsenraum 23 zu. Am Einspritzventilglied 20 ist eine Druckstufe 24 ausgebildet, an welcher der in den Düsenraum 23 einströmende, unter Systemdruck stehende Kraftstoff angreift und das Einspritzventilglied 20 an der Druckstufe 24 eine das Einspritzventilglied 20 in Öffnungsrichtung betätigende Kraft erzeugt. Vom Düsenraum 23 erstreckt sich darüber hinaus ein Ringspalt 25, über welchen Kraftstoff in Richtung auf eine Spitze 26 des als Düsennadel ausbildbaren Einspritzventilgliedes 20 zuströmt.

Die Einspritzöffnungen, über welche Kraftstoff in einen Brennraum einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine einströmt, sind in Figur 1 nicht näher dargestellt.

Der Darstellung gemäß Figur 2 ist die am Aktorfußbereich 6 ausgebildete, mit dem Injektorgehäuse zusammenwirkende Dichtkante in vergrößerter Darstellung wiedergegeben.

Am oberen Bereich des in den Hohlraum 4 eingelassenen Piezoaktors 2 befindet sich ein Gewindeabschnitt 8. Da die über ein Gewinde 8 herstellbare Abdichtung des mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff 5 beaufschlagten Hohlraumes 4 nicht ausreichend ist, wird im Aktorfußbereich 6 des Piezoaktors 2 eine Dichtkante 9 vorgesehen. Die Dichtkante 9 wirkt mit einem in Kegelstumpfform ausgebildeten Dichtsitz am Injektorgehäuse 27 zusammen. Der Dichtkantendurchmesser 17 (d_2) bezeichnet die Stelle, an welcher die Dichtkante 9 die kegelstumpfförmig ausgebildete Dichtfläche des Injektorgehäuses 27 berührt und eine Abdichtung des Hohlraumes 4, der mit einem unter hohem Druck stehenden Kraftstoffvolumen 5 befüllt ist, gewährleistet.

Charakteristisch für die in Figuren 1 und 2 dargestellte Ausbildung des in einem Hohlraum 4, der mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff 5 beaufschlagt ist, aufgenommenen Piezoaktors 2, ist die Identität des Dichtkantendurchmessers 17 und des Übersetzerkolbendurchmessers 16. Sind diese

Durchmesser 16 (d_1) beziehungsweise 17 (d_2) identisch, wird durch das im Hohlraum 4 des Injektor-
gehäuses 27 aufgenommene, unter hohem Druck stehende Kraftstoffvolumen 5 keine resultierende
Kraft ($F_{res=0}$) auf den Piezoaktor 2 in Nutzhubrichtung ausgeübt.

- 5 Wird der im Piezoaktor 2 enthaltene Piezokristallstapel bestromt, fährt aufgrund der Längenände-
rung des Piezoaktors 2 der mit diesem fest verbundene Übersetzerkolben 15 mit seiner Stirnseite 18
in den hydraulischen Kopplungsraum 19 ein, so dass das nadelförmig ausgebildete Einspritzventil-
glied 20 in seinen brennraumseitigen Sitz gedrückt wird, so dass die Einspritzöffnungen in den
Brennraum einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine geschlossen bleiben. Erfolgt eine
10 Aufhebung der Bestromung des eine Piezokristallanordnung enthaltenden Aktors 2, so fährt auf-
grund der fehlenden Längung des im Piezoaktor 2 enthaltenden Piezokristallstapels der Übersetzer-
kolben 15 aus dem hydraulischen Kopplungsraum 19 aus, so dass die Stirnseite 21 des nadelförmig
ausgebildeten Einspritzventilgliedes 20 sich in Öffnungsrichtung bewegt und Kraftstoff aus dem
Düsenraum 23 über den Ringspalt 25 zur Spitze 26 des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventil-
15 gliedes 20 strömt und über die in Figur 1 nicht dargestellte Einspritzöffnungen in den Brennraum der
selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden kann.

- Die Druckausgeglichenheit des Piezoaktors 2, der innerhalb des Hohlraumes 4, der mit dem unter
hohem Druck stehenden Kraftstoffvolumen 5 befüllt ist, aufgenommen ist, gewährleistet die maxima-
20 le Nutzhubausnutzung des Piezoaktors 2, da der Ausdehnung der Piezokristalle, die in Stapelanord-
nung aufgenommen sind, keine behindernde Kraft entgegenwirkt und somit der maximale Hubbe-
reich des Piezoaktors bei dessen Bestromung und bei der Aufhebung der Bestromung, d.h. der Wie-
derherstellung der ursprünglichen Form der Piezokristalle ermöglicht wird. Dies ist bei Piezoaktoren
2 insofern von großer Bedeutung, weil die Längenänderung eines Piezokristallstapels nur wenige μm
25 beträgt und die diese Längenänderung beeinflussenden, resultierende Kräfte den maximalen Nutzhub
des Piezoaktors 2 erheblich beeinträchtigen können.

Bezugszeichenliste

	1	Kraftstoffinjektor
	2	Piezoaktor
5	3	Hochdruckzulauf
	4	Hohlraum
	5	Kraftstoffvolumen (Systemdruck)
	6	Aktorfußbereich
	7	Aktorfußdurchmesser
10	8	Gewindeabschnitt
	9	Dichtkante
	10	elektrische Anschlüsse
	11	Vergussmaterial
	12	Aktorkopfbereich
15	13	Einschnürung
	14	Verbindungsfläche
	15	Übersetzerkolben
	16	Durchmesser Übersetzerkolben (d_1)
	17	Dichtkantendurchmesser (d_2)
20	18	Stirnseite Übersetzerkolben
	19	hydraulischer Kopplungsraum
	20	nadelförmiges Einspritzventilglied
	21	Stirnseite Einspritzventilglied
	22	Düsenraumzulauf
25	23	Düsenraum
	24	Druckstufe
	25	Ringspalt
	26	Spitze Einspritzventilglied
	27	Injektorkörper
30	28	Führungslänge Einspritzventilglied

5

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) mit einem einen Einspritzventilglied (20) direkt betätigenden Piezoaktor (2), welcher auf einen Übersetzerkolben (15) wirkt und eine Stirnseite (18) des Übersetzerkolbens (15) einen hydraulischen Kopplungsraum (19) zur Betätigung des Einspritzventilgliedes (20) beaufschlagt und der Piezoaktor (2) in einem Hohlraum (4) im Injektorgehäuse (27) aufgenommen ist, welches mit einem unter hohem Druck stehenden Kraftstoffvolumen (5) befüllt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser (17) (d_2) einer Dichtkante (9) im Aktorfußbereich (6), dem Durchmesser (16) (d_1) des Übersetzerkolbens (15) entspricht.
2. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (2) an seinem Kopfbereich (12) fest mit dem Übersetzerkolben (15) verbunden ist.
3. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine einen hydraulischen Kopplungsraum (19) beaufschlagende Stirnseite (18) des Übersetzerkolbens (15) eine größere hydraulisch wirksame Fläche bildet, als eine den hydraulischen Kopplungsraum (19) begrenzende Stirnseite (21) des Einspritzventilgliedes (20).
4. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (2) von einem Vergussmaterial (11) umschlossen ist.
5. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der den Piezoaktor (2) umschließende Hohlraum (4) im Injektorgehäuse (27) eine einen sich zu einem Düsenraum (23) erstreckenden Düsenraumzulauf (22) beaufschlagt.
6. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass elektrische Anschlüsse (10) zur Bestromung des Piezoaktors (2) durch einen oberhalb des Aktorfußbereiches (6) angeordneten Gewindeabschnitt (8) geführt sind.
7. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit einem angeschrägten Gehäuseabschnitt des Injektorgehäuses (27) zusammenwirkende, im Fußbereich (6) des Piezoaktors (2) ausgebildete Dichtkante (9) den mit einem unter hohem Druck stehenden Kraftstoffvolumen (5) befüllten Hohlraum (4) zum Gewindeabschnitt (8) abdichtet.

8. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (2) oberhalb einer Verbindungsfläche (14) mit dem Übersetzerkolben (15) einen Einschnürabschnitt (13) aufweist.

1 / 1

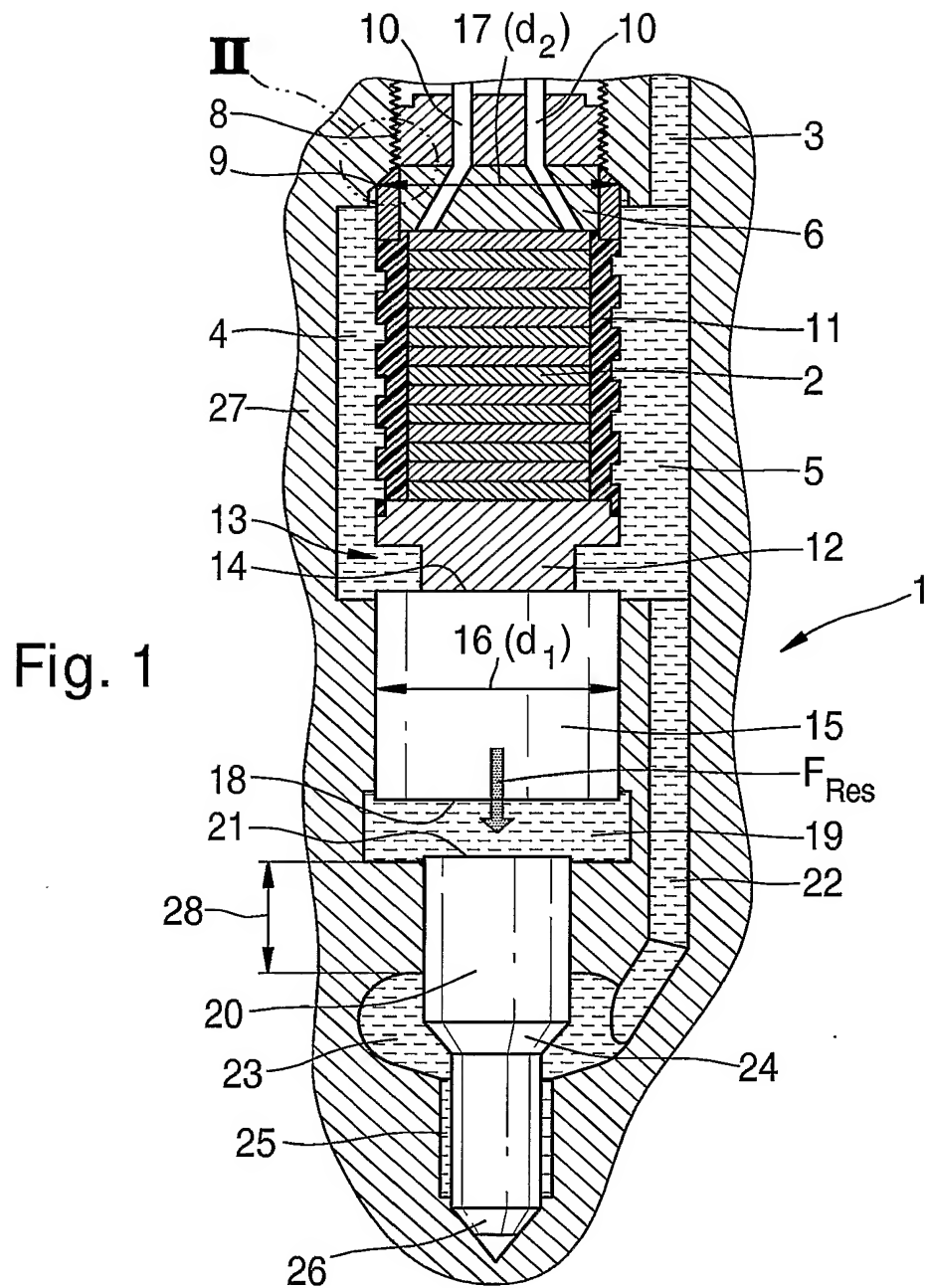
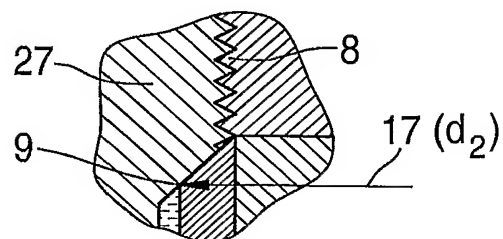


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	EP 1 382 838 A2 (ROBERT BOSCH GMBH) 21 January 2004 (2004-01-21) page 3, paragraph 13 - page 4, paragraph 15; figure 1	1, 3, 5
A	DE 102 17 594 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 6 November 2003 (2003-11-06) column 3, paragraph 19 - column 4, paragraph 23; figure 1	1-8
A	WO 03/064847 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 7 August 2003 (2003-08-07) page 3, line 30 - page 4, line 6; figure 1	1-8
A	WO 03/054382 A1 (ROBERT BOSCH GMBH; YILDIRIM, FEVZI; HOHL, GUENTHER; HUEBEL, MICHAEL) 3 July 2003 (2003-07-03) abstract	1
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2005

Date of mailing of the international search report

01/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Etschmann, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052980

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/081020 A1 (ROBERT BOSCH GMBH; YILDIRIM, FEVZI; HUEBEL, MICHAEL) 2 October 2003 (2003-10-02) page 5, line 6 – page 6, line 4; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/052980

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1382838	A2	21-01-2004	DE	10232193 A1		05-02-2004
			JP	2004052767 A		19-02-2004
DE 10217594	A1	06-11-2003	JP	2003328893 A		19-11-2003
WO 03064847	A1	07-08-2003	DE	10203657 A1		28-08-2003
			EP	1472452 A1		03-11-2004
WO 03054382	A1	03-07-2003	DE	10159750 A1		12-06-2003
			EP	1454056 A1		08-09-2004
			US	2004124274 A1		01-07-2004
WO 03081020	A1	02-10-2003	DE	10213858 A1		30-10-2003
			EP	1490590 A1		29-12-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 1 382 838 A2 (ROBERT BOSCH GMBH) 21. Januar 2004 (2004-01-21) Seite 3, Absatz 13 – Seite 4, Absatz 15; Abbildung 1	1,3,5
A	DE 102 17 594 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 6. November 2003 (2003-11-06) Spalte 3, Absatz 19 – Spalte 4, Absatz 23; Abbildung 1	1-8
A	WO 03/064847 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 7. August 2003 (2003-08-07) Seite 3, Zeile 30 – Seite 4, Zeile 6; Abbildung 1	1-8
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Januar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL – 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Etschmann, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 03/054382 A1 (ROBERT BOSCH GMBH; YILDIRIM, FEVZI; HOHL, GUENTHER; HUEBEL, MICHAEL) 3. Juli 2003 (2003-07-03) Zusammenfassung -----	1
A	WO 03/081020 A1 (ROBERT BOSCH GMBH; YILDIRIM, FEVZI; HUEBEL, MICHAEL) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) Seite 5, Zeile 6 - Seite 6, Zeile 4; Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052980

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1382838	A2	21-01-2004	DE	10232193 A1	05-02-2004
			JP	2004052767 A	19-02-2004
DE 10217594	A1	06-11-2003	JP	2003328893 A	19-11-2003
WO 03064847	A1	07-08-2003	DE	10203657 A1	28-08-2003
			EP	1472452 A1	03-11-2004
WO 03054382	A1	03-07-2003	DE	10159750 A1	12-06-2003
			EP	1454056 A1	08-09-2004
			US	2004124274 A1	01-07-2004
WO 03081020	A1	02-10-2003	DE	10213858 A1	30-10-2003
			EP	1490590 A1	29-12-2004